

【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の記録再生ブロックの動作をタイムスロットにより時間管理して、所望の記録データを前記複数の記録再生ブロックに振り分け、前記複数の記録再生ブロックで同時並列的に記録再生するデータ記録再生装置であって、

一系統の記録データを他の系統の記録データより再現できるように、修復用のデータと共に前記記録データを前記複数の記録再生ブロックに振り分け、

前記複数の記録再生ブロックの何れかにおいて異常が発生した場合、前記記録再生ブロックをアクセスする必要のないタイムスロットにおいて、他の記録再生ブロックに記録した前記記録データ及び修復用のデータより前記異常の発生した記録再生ブロックの記録データを修復することを特徴とするデータ記録再生装置。

【請求項2】 前記異常が、対応するタイムスロットにおいて前記記録データを正しく記録することができなかった異常の場合、他の記録再生ブロックに記録した前記記録データ及び修復用のデータより記録データを再現して、対応する記録位置に記録し直すことにより、前記異常の発生した記録再生ブロックの記録データを修復することを特徴とする請求項1に記載のデータ記録再生装置。

【請求項3】 前記異常が、対応するタイムスロットにおいて前記記録データを正しく再生することができなかった異常の場合、対応する記録再生位置を避けて、記録済のデータを再配置すると共に、他の記録再生ブロックに記録した前記記録データ及び修復用のデータより記録データを再現して記録し直すことにより、前記異常の発生した記録再生ブロックの記録データを修復することを特徴とする請求項1に記載のデータ記録再生装置。

【請求項4】 前記異常が、対応するタイムスロットにおいて前記記録データを正しく再生することができなかった異常の場合、前記記録再生ブロックをアクセスする必要のないタイムスロットにおいて、対応する記録データを改めて再生して前記異常を確認した後、前記異常の発生した記録再生ブロックの記録データを修復することを特徴とする請求項3に記載のデータ記録再生装置。

【請求項5】 複数のチャンネルの記録データを受け、前記各タイムスロットにおいて、前記複数の記録再生ブロックに振り分ける記録データを前記複数のチャンネルの記録データで切り換えることを特徴とする請求項1に記載のデータ記録再生装置。

【請求項6】 一系統の記録データを他の系統の記録データより再現できるように、修復用のデータと共に複数の記録再生ブロックに振り分けて記録し、前記複数の記録再生ブロックより前記記録データを再生するデータ記録再生装置であって、

前記複数の記録再生ブロックは、外部より特定してアクセスすることができる情報記録領

域を、主の情報記録領域と副の情報記録領域に分割し、前記データ記録再生装置は、

前記主の情報記録領域に前記記録データ及び修復用のデータを割り当てて記録し、

前記複数の記録再生ブロックの何れかにおいて異常が発生した場合、他の記録再生ブロックに記録した前記記録データ及び修復用のデータより前記異常の発生した記録再生ブロックの記録データを修復し、修復した記録データを前記主の情報記録領域に代えて前記副の情報記録領域に記録することを特徴とするデータ記録再生装置。

【請求項7】 前記修復した記録データを記録した前記副の情報記録領域と、対応する主の情報記録領域との対応関係を、対応する記録再生ブロックに記録することを特徴とする請求項6に記載のデータ記録再生装置。

【請求項8】 前記複数の記録再生ブロックの動作をタイムスロットにより時間管理し、

前記修復したデータを前記主の情報記録領域に代えて前記副の情報記録領域に記録する処理を、前記記録再生ブロックをアクセスする必要のないタイムスロットにおいて実行することを特徴とする請求項6に記載のデータ記録再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、データ記録再生装置に関し、例えば複数台のハードディスク装置を並列運転してビデオ信号を記録再生する編集装置等に適用することができる。本発明は、この複数台のハードディスク装置の動作をタイムスロットにより時間管理し、1台のハードディスク装置において異常が発生した場合、空きタイムスロットの期間で他のハードディスク装置のデータによって修復することにより、連続するデータの記録再生処理を何ら妨げることなく、異常の発生したデータを修復する。また他のハードディスク装置のデータによって修復したデータをユーザーエリアに形成した予備の領域に記録することにより、システムにおける冗長性の劣化を有効に回避する。

【0002】

【従来の技術】従来、編集システム等においては、ハードディスク装置にビデオ信号を蓄積するようになされたものがある。このような装置においては、高品質、大容量かつ高転送レートのビデオ信号を確実に記録再生できるように、複数台のハードディスク装置によりディスクアレイ装置を形成し、このディスクアレイ装置により冗長性の高いRAID (Redundant Array of Inexpensive Disks) を構成するようになされている。

【0003】図22は、このRAIDのディスクアレイ装置の概略構成を示すブロック図である。このディスクアレイ装置1では、ディスクアレイコントローラ2を介してホストとの間でデータD1を入出力する。ここでディスクアレイコントローラ2は、複数台のハードディス

10

20

30

40

50

ク装置HDD0~HDD5の動作を管理し、ディスクアレイ装置1では、ハードディスク装置HDD5を除く5台のハードディスク装置HDD0~HDD4に対して、データD1を構成する例えば各1バイトのデータ(数字0、1、2、3、……により示す)を順次循環的に割り当てる。またこれら5台のハードディスク装置HDD0~HDD4に割り当てたデータより修復用のデータでなるパリティデータP0、P1……を生成し、このパリティデータP0、P1……を残るハードディスク装置HDD5に割り当てる。

【0004】これによりこのRAIDのディスクアレイ装置1においては、何れかのハードディスク装置においてデータの再生が困難になった場合、他のハードディスク装置で再生されたデータの排他的論理和を得ることにより、簡易かつ高速度で正しいデータを修復できるようになされ、その分信頼性の高記録再生系を構成できるようになされている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところでこの種のディスクアレイ装置を編集装置等に適用する場合、複数チャンネルの映像信号を記録再生することが必要になる。これに対してSCSI (Small Computer System Interface) 等の一般的な入出力インターフェースによるハードディスク装置においては、相互に非同期でデータを入出力する。従ってこのような一般的な入出力インターフェースによるハードディスク装置によっては、この種のディスクアレイ装置を構成して映像信号を途切れることなく記録再生することが困難な欠点がある。すなわち映像信号を途切れることなく記録再生するためには、映像信号の連続性を保持することが必要になり、このためには複数チャンネルの映像信号を同期して記録再生しなければならないからである。なお映像信号と共に記録再生する音声信号についても同様のことが言える。

【0006】この欠点を解消する1つの方法として、タイムスロットにより時間管理して、この種のディスクアレイ装置を複数台並列運転する方法が考えられる。

【0007】すなわち、例えば1台のディスクアレイ装置により1チャンネル分のビデオデータを記録可能なときに、6台のホストとの間でビデオデータを入出力できるようにシステムを構成する場合、6台のディスクアレイ装置を用意する。さらに各チャンネルのビデオデータを時間軸圧縮し、これら6台のディスクアレイ装置に振り分けて同時並列的に出力できるようにする。さらに図23に示すように、例えば所定期間Tを周期にして動作を繰り返すように全体の動作を制御し、各期間Tをホストの台数により区切ってタイムスロットT1~T6を形成する。これにより各ホストに順次タイムスロットT1~T6を割り当て、各チャンネルのビデオデータを対応するタイムスロットT1~T6でディスクアレイ装置に入出力する。

【0008】これにより例えば各ディスクアレイ装置では、それぞれタイムスロットT1、T2、T3において第1~第3ホストからデータW1、W2、W3を受け取り、各データW1、W2、W3を5台のハードディスク装置HDD0~HDD4に分割して、続くタイムスロットT2、T3、T4で記録する。またこのとき各データW1、W2、W3よりそれぞれパリティデータを生成し、このパリティデータを残るハードディスク装置HDD5にタイムスロットT2、T3、T4で記録する(図23(A)及び(B))。

【0009】これに対してタイムスロットT4において第4のホストから読み出しコマンドが入力されると、各ハードディスク装置HDD0~HDD5よりデータR4を読み出し、続くタイムスロットT5において、このデータR4をホストに出力する(図23(B)及び(C))。このようにすれば、例えば数字1~6により示す6チャンネルのデータを同期して記録再生することができると考えられる。

【0010】ところがこの種のハードディスク装置においては、シークエラーが発生する場合があります、SCSI等の一般的な入出力インターフェースによるハードディスク装置においては、この場合シークし直していわゆるリトライすることになる。このようなリトライの動作が、例えばタイムスロットT2において何れかのハードディスク装置で発生した場合、結局このハードディスク装置においては、このタイムスロットT2でデータW1の記録を完了することが困難になり、続くタイムスロットT3に跨ってデータW1を記録することになる。従ってこのハードディスク装置においては、続くタイムスロットT3において本来記録すべきデータW2の記録が困難になり、システム全体から見てこのハードディスク装置に割り当てたデータW2の一部が失われることになる。

【0011】またタイムスロット内で処理が完了した場合でも、何らかの異常により誤ったデータが記録される場合も完全に防止できず、このような場合にも、データの一部が失われることになる。さらにハードディスク装置においては、正しく記録できたとしても、後発的に発生した欠陥により、データの一部が失われる場合もある。

【0012】このような一部が失われたデータにおいては、他のハードディスク装置のデータにより修復はできるものの、このデータについては他のデータに比して冗長性が劣化することになり、その分システム全体の信頼性が低下することになる。

【0013】この場合に、ハードディスク装置を使用する一級機器に適用されているように、ホストより同一データを改めて送出することにより失われたデータを修復する方法も考えられるが、映像信号の記録再生に適用する場合には、データを再送すること自体困難な場合もある。

10

20

30

40

50

り、またホスト側の負担もその分増大する。

【0014】これにより連続する映像信号及び音声信号の記録再生を何ら妨げることなく、このように一部が失われたデータを正しく修復することができれば、冗長性の劣化を有効に回避することができ、その分システム全体としての信頼性を向上することができる。またデータ修復に関するホスト側の負担の増大も有効に回避することができる。

【0015】本発明は以上の点を考慮してなされたもので、連続するデータの記録再生を何ら妨げることなく、正しく記録再生することが困難なデータを修復することができるデータ記録再生装置を提案しようとするものである。

【0016】

【課題を解決するためのブロック】かかる課題を解決するため本発明においては、記録再生ブロックの何れかに異常が発生した場合、記録再生ブロックをアクセスする必要のないタイムスロットにおいて、他の記録再生ブロックに記録した記録データ及び修復用のデータよりデータ修復する。

【0017】またこれに代えて、複数の記録再生ブロックにおいて、外部より特定してアクセスすることができる情報記録領域を主の情報記録領域と副の情報記録領域に割り当て、このうち主の情報記録領域に記録データ及び修復用のデータを割り当てるようにする。このように複数の記録再生ブロックを設定して、複数の記録再生ブロックの何れかに異常が発生した場合、他の記録再生ブロックに記録した記録データ及び修復用のデータより異常の発生した記録再生ブロックの記録データを修復し、修復したデータを主の情報記録領域に代えて副の情報記録領域に記録する。

【0018】記録再生ブロックをアクセスする必要のないタイムスロットにおいては、本来の記録再生処理を何ら妨げることなく、種々の処理を実行することができる。これにより連続するデータの記録再生処理を何ら妨げることなく、正しく記録再生することが困難なデータを修復することができる。

【0019】外部より特定してアクセスすることができる情報記録領域においては、簡易な制御コマンドにより短時間でアクセスすることができる。従ってこの領域を主の情報記録領域と副の情報記録領域に割り当て、異常が発生した場合、他の記録再生ブロックより修復したデータを主の情報記録領域に代えて副の情報記録領域に記録すれば、短時間で修復して、この修復したデータを記録することができる。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、適宜図面を参照しながら本発明の実施の形態を詳述する。

【0021】(1) 第1の実施の形態

(1-1) 全体構成

図2は、本発明の実施の形態に係る記録再生装置を示すブロック図であり、この記録再生装置10は、編集システムに適用される。この記録再生装置10は、入力データ用及び出力データ用に各48ビットのデータバスIN及びOUTを有し、このデータバスIN及びOUTに6台のビデオデータコントローラ11A～11Fと6台のディスクアレイ装置12A～12Fとを接続する。

【0022】ここで各ビデオデータコントローラ11A～11Fは、各1チャンネルCH1～CH6のビデオデータを入出力するデータ入出力回路であり、ホスト側より入力されるビデオデータを内蔵のバッファメモリにより時間軸圧縮した後、制御コマンド、同期データ等を付加し、所定のタイミングで、48ビットパラレルのビデオデータによりデータバスINに出力する。また所定のタイミングで、出力用のデータバスOUTに出力される48ビットパラレルのビデオデータを入力し、時間軸伸長した後、所定フォーマットのビデオデータに変換して出力する。

【0023】ここでこれら各チャンネルCH1～CH6のビデオデータは、MPEG等によりデータ圧縮されたデジタルビデオ信号により構成され、ホストより同期してビデオデータコントローラ11A～11Fに供給される。各ビデオデータコントローラ11A～11Fは、このビデオデータを基準にした時間管理により、順次、所定期間の間、データバスIN及びOUTの専有が許可されるようになされている。

【0024】すなわちこの記録再生装置では、ビデオデータの1フレームの期間を、ビデオデータコントローラ11A～11Fの台数に値1を加算した整数でなる7個のタイムスロットに分割し、各タイムスロットを順次ビデオデータコントローラ11A～11Fに割り当てると共に、残る1つのタイムスロットを空きタイムスロットに設定するようになされている。

【0025】これにより各ビデオデータコントローラ11A～11Fは、時間軸圧縮した1フレーム分のビデオデータを、1/7フレームの期間でなる各自に割り当てられたタイムスロットにより制御コマンド等と共にデータバスINに出力するようになされている。またこれとは逆に、各ビデオデータコントローラ11A～11Fは、自己のタイムスロットにおいて、出力用のデータバスOUTより48ビットパラレルのデータ列を取り込んだ後、ステータスデータ等を除いて時間軸伸長した後、ビデオデータに変換して出力するようになされている。

【0026】これに対して各ディスクアレイ装置12A～12Fは、入力用及び出力用各8ビットのデータバスを有し、48ビットのデータバスIN及びOUTの上位側より順次8ビットをそれぞれ入力用及び出力用データバスに接続する。これにより各ディスクアレイ装置12A～12Fは、それぞれデータバスIN及びOUTの上位側より8ビットを分担して、ビデオデータコントローラ

ラ11A~11Fより出力されるビデオデータを記録し、さらに再生したビデオデータを出力するようになっている。なお各ビデオデータコントローラ11A~11F及び各ディスクアレイ装置12A~12Fは、SCSIインターフェースにより通信するようになされている。

【0027】(1-1-1) ディスクアレイ装置

図3は、各ディスクアレイ装置12A~12Fを示すブロック図である。各ディスクアレイ装置12A~12Fは、共通に構成され、インターフェース回路20を介してデータバスIN、OUTとの間でビデオデータを入出力する。ここでインターフェース回路20は、入力用データバスINより8ビットパラレルのビデオデータを所定ビット長のデータ列に変換して記録用データコントローラ21に出力し、またこれとは逆に再生用データコントローラ22より出力される所定ビット長のビデオデータを8ビットパラレルのデータ列に変換して出力用データバスOUTに出力する。

【0028】記録用データコントローラ21は、このインターフェース回路20の出力データより同期データを検出し、この同期データを基準にして制御コマンドを検出する。さらに記録用データコントローラ21は、この制御コマンドをコマンド用FIFO23を介してシステム制御回路24に出力すると共に、続くビデオデータをデータマルチプレクサ25に出力する。これにより記録用データコントローラ21は、各ビデオデータコントローラ11A~11Fより出力された制御コマンド及びビデオデータを分離してそれぞれシステム制御回路24及びデータマルチプレクサ25に出力し、必要に応じてこの処理をタイムスロット毎に繰り返すようになされている。

【0029】これに対して再生用データコントローラ22は、記録用データコントローラ21とは逆に、システム制御回路24より出力されるステータスデータをステータス用FIFO26を介して入力し、また同期データを生成する。さらに再生用データコントローラ22は、この同期データ及びステータスデータをデータマルチプレクサ25より出力されるビデオデータに付加して出力する。再生用データコントローラ22は、システム制御回路24により制御されて必要に応じてこれらの処理をタイムスロット毎に繰り返す。

【0030】データマルチプレクサ25は、システム制御回路24により制御されて必要に応じてタイムスロット毎に動作を切り換える。すなわちデータマルチプレクサ25は、記録に供するビデオデータについては、各ハードディスク装置27A~27Eに振り分けて対応するメモリ回路でなるバッファ回路(M)28A~28Eに出力すると共に、振り分けたデータを併せてパリティ演算回路29に出力する。なおこのビデオデータの振り分けは、記録用データコントローラ21より出力されるデ

ータ列の1バイトを単位にして実行される。

【0031】またこれとは逆にデータマルチプレクサ25は、各ハードディスク装置27A~27Eで再生したビデオデータをバッファ回路28A~28Eを介して受け、再生用データコントローラ22に出力する。このときデータマルチプレクサ25は、何れかのハードディスク装置27A~27Eにおいて異常が検出されると、システム制御回路24からの通知により、他のハードディスク装置のビデオデータを一旦パリティ演算回路29に出力し、このパリティ演算回路29より送り返されるビデオデータで補って出力する。これによりディスクアレイ装置12A~12Fは、異常の発生したハードディスク装置のビデオデータをパリティ演算回路29より出力されるビデオデータにより修復して出力する。

【0032】これに対してシステム制御回路24によりデータ修復に割り当てられると、データマルチプレクサ25は、バッファ回路28A~28E、パリティ演算回路29間でデータ修復に必要なビデオデータの転送処理を実行する。すなわちデータマルチプレクサ25は、異常の発生したハードディスク装置を除く他のハードディスク装置より得られるビデオデータをバッファ回路28A~28Eを介して受け、これらのビデオデータをパリティ演算回路29に出力する。さらにパリティ演算回路29より送り返されるビデオデータを、異常の発生したハードディスク装置に向けてバッファ回路28A~28Eに出力する。

【0033】パリティ演算回路29は、記録に割り当てられたタイムスロットにおいては、データマルチプレクサ25より出力されるビデオデータの排他的論理和を得ることにより、各ビデオデータのパリティデータを生成し、この生成したパリティデータをメモリ回路でなるバッファ回路(M)28Fに出力する。これに対して再生に割り当てられたタイムスロットにおいては、バッファ回路28Fを介して、ハードディスク装置27Fより出力されるパリティデータを入力する。さらにシステム制御回路24からの要求に応じて、何れかのハードディスク装置27A~27Eにおいて異常が検出されると、データマルチプレクサ25より入力される他のハードディスク装置のビデオデータと再生したパリティデータとで排他的論理和を得ることにより、異常の発生したハードディスク装置によるビデオデータを再現し、このビデオデータをデータマルチプレクサ25に返送する。

【0034】これに対してシステム制御回路24によりデータ修復に割り当てられると、再生に割り当てられたタイムスロットにおける処理と同様の処理を実行する。但しこの場合、パリティ演算回路29は、パリティデータを記録するハードディスク装置27Fにおいて異常が検出された場合は、データマルチプレクサ25より入力される他のハードディスク装置のビデオデータにより排他的論理和の演算処理を実行し、これによりパリティデ

ータを生成すると共に、生成したパリティデータをバッファ回路28Fに出力する。

【0035】バッファ回路28A~28Eは、各ハードディスク装置27A~27Eに割り当てられたコントローラ（図示せず）により制御されて動作を切り換え、記録に割り当てられたタイムスロットにおいては、データマルチプレクサ25より入力されるビデオデータをSCSIコントローラ（SPC）30A~30Eに出力する。これに対してバッファ回路28Fは、バッファ回路28A~28Eの動作に連動してパリティ演算回路29より出力されるパリティデータをSCSIコントローラ30Fに出力する。

【0036】これに対して再生に割り当てられたタイムスロットにおいて、バッファ回路28A~28Eは、SCSIコントローラ30A~30Eを介して入力されるビデオデータを保持した後、同期したタイミングによりデータマルチプレクサ25に出力する。これに連動してバッファ回路28Fは、SCSIコントローラ30Fを介して入力されるパリティデータを保持してパリティ演算回路29に出力する。

【0037】これに対してデータ修復に割り当てられると、異常の発生したハードディスク装置以外のハードディスク装置に対応するバッファ回路28A~28Fにおいては、再生の処理に割り当てられたタイムスロットと同様に、SCSIコントローラ30A~30Eを介して入力されるデータを保持した後、所定のタイミングでデータマルチプレクサ25及びパリティ演算回路29に出力するのに対し、異常の発生したハードディスク装置に対応するバッファ回路においては、続いてデータマルチプレクサ25又はパリティ演算回路29より入力される修復されたデータ（すなわちビデオデータ又はパリティデータにより構成される）をSCSIコントローラ30A~30Fに出力する。

【0038】SCSIコントローラ30A~30Eは、システム制御回路24から出力されるSCSIインターフェースによる制御コマンドに応動して動作を切り換え、それぞれハードディスク装置27A~27Eの動作を制御する。すなわち記録に割り当てられたタイムスロットにおいては、それぞれハードディスク装置27A~27Eの動作モードを書き込みの動作モードに設定し、バッファ回路28A~28Fを介して入力されるビデオデータ及びパリティデータをハードディスク装置27A~27Eに記録する。これに対して再生に割り当てられたタイムスロットにおいて、ハードディスク装置27A~27Fを読み出しの動作モードに設定し、各ハードディスク装置27A~27Fよりビデオデータ及びパリティデータを再生してバッファ回路28A~28Fに出力する。またデータ修復に割り当てられると、システム制御回路24からの制御コマンドに応動して、異常の発生したハードディスク装置以外のハードディスク装置を讀

み出しの動作モードに設定するのに対し、異常の発生したハードディスク装置については書き込みの動作モードに設定する。

【0039】このように書き込み及び読み出しの処理を実行する際に、SCSIコントローラ30A~30Eは、システム制御回路24より出力される論理アドレスを、内蔵の論理物理アドレスの変換リスト（LBA）31A~31Fにより物理アドレスに変換した後、この物理アドレスによりハードディスク装置27A~27Fをアクセスする。かくするにつきこの変換リスト31A~31Fは、いわゆるスリッピング処理により初期の欠陥セクタを飛び越してアクセスするように、各ハードディスク装置27A~27Fの初期化処理において形成される。

【0040】さらにSCSIコントローラ30A~30Eは、ハードディスク装置より得られる書き込み及び読み出し結果をシステム制御回路24に通知する。さらに書き込み読み出しの処理を実行している際に、システム制御回路24より中止の制御コマンドが入力されると、一連の処理を中止して続く制御コマンドの入力を待ち受ける。

【0041】各ハードディスク装置27A~27Fは、それぞれセクタを単位にして、SCSIコントローラ30A~30Eより入力される制御コマンド、物理アドレスに従ってビデオデータ及びパリティデータを書き込み及び読み出しする。さらに各ハードディスク装置27A~27Fは、書き込み時、リードアフタライトの処理を実行し、これによりビデオデータ及びパリティデータを正しく書き込んだか否か検出し、対応するSCSIコントローラ30A~30Eに通知する。また再生時においては、ビデオデータに付加した誤り検出符号により正しく再生できたか否か検出し、対応するSCSIコントローラ30A~30Eに通知する。

【0042】システム制御回路24は、各ディスクアレイ装置12A~12Fの動作を制御するマイクロコンピュータにより形成され、コマンド用FIFO23を介して入力される制御コマンドを解析し、解析結果に基づいて対応するビデオデータコントローラ11A~11Fにステータスデータ等を出力する。またビデオデータコントローラ11A~11Fより書き込み及び読み出しの制御コマンドが入力されると、SCSIコントローラ30A~30EにそれぞれSCSIインターフェースによる書き込み読み出しの制御コマンドを発行すると共に、データマルチプレクサ25等の動作を切り換える。

【0043】このときシステム制御回路24は、制御コマンドに付加されたアドレスデータをハードディスク装置27A~27Fの論理アドレスに変換した後、この論理アドレスによる制御コマンドをSCSIコントローラ30A~30Fに出力する。このときシステム制御回路24は、この論理アドレスをアドレス変換回路30に出

10

20

30

40

50

11

かし、ここで各ハードディスク装置27A~27F毎に、この論理アドレスをアドレス変換回路30に内蔵のスリップリスト31のデータにより補正して出力する。

【0044】かくするにつき、このスリップリスト31は、主に、後発的に発生した欠陥セクタの論理アドレスを各ハードディスク装置27A~27F毎に記録して形成され、アドレス変換回路30においては、このスリップリストのデータにより後発的に発生した欠陥セクタをスリッピング処理により避けるように、システム制御回路24で生成した論理アドレスを補正する。これによりシステム制御回路24においては、後発的に発生した欠陥セクタについても、スリッピング処理による場合と同様にこの欠陥セクタを避けてビデオデータ及びパリティデータを記録再生するようになされている。

【0045】(1-1-2)システム制御回路における欠陥修復処理

図1は、システム制御回路における処理手順を示すフローチャートである。システム制御回路24は、この処理手順を各タイムスロット毎に繰り返すことにより、ビデオデータコントローラ11A~11Fより出力される制御コマンドに応動してディスクアレイ装置全体の動作を制御し、また必要に応じて正しく記録再生困難なデータを修復する。

【0046】すなわちシステム制御回路24は、ビデオデータに同期してステップSP1からステップSP2に移り、ここで現在のタイムスロットが空きタイムスロットか否かを判断する。ここで現在のタイムスロットが何れかのビデオデータコントローラ11A~11Fに割り当てられたタイムスロットの場合、否定結果が得られることによりステップSP3に移る。

【0047】このステップSP3において、システム制御回路24は、コマンド用FIFO23より入力される制御コマンドが書き込みの制御コマンドか否かを判断し、肯定結果が得られると、ステップSP4に移る。ここでシステム制御回路24は、制御コマンドと共に入力されるアドレスデータより論理アドレスを生成し、この論理アドレスをアドレス変換回路30で補正する。さらにシステム制御回路24は、この補正した論理アドレスにより各SCSIコントローラ30A~30Fに順次制御コマンドを発行し、これによりビデオデータコントローラ11A~11Fにより指定される領域にビデオデータを記録する。なおシステム制御回路24は、このとき併せてデータマルチプレクサ25等の動作を切り換える。

【0048】さらにシステム制御回路24は、この書き込みの制御コマンドを発行した後、各SCSIコントローラ30A~30Fより返送されるステータスデータを監視し、所定の期間内に、正しく書き込みを完了した旨のステータスデータが得られないSCSIコントローラ30A~30Fに対して、書き込み中止の制御コマンドを発行する。

12

【0049】これによりシステム制御回路24は、続くステップSP5において、全てのハードディスク装置27A~27Fが正しく動作を完了したか否かを判断し、肯定結果が得られると、ステップSP6に移ってこの処理手順を終了する。これに対して所定の期間以内に、正しく書き込みを完了した旨のステータスデータが得られないハードディスク装置(すなわち書き込み処理を異常終了したハードディスク装置でなる)が存在する場合、システム制御回路24は、ステップSP5において否定結果が得られることにより、ステップSP7に移る。ここでシステム制御回路24は、この異常終了のハードディスク装置に割り当てられたIDを、論理アドレスと共に内蔵のメモリに記録した後、ステップSP6に移ってこの処理手順を終了する。かくするにつきシステム制御回路24は、シークエラー等により所定期間内に書き込みの処理を完了しなかったハードディスク装置、リードアフタライトによりエラーが検出されたハードディスク装置等を異常終了のハードディスク装置として記録することになる。

【0050】これに対してコマンド用FIFO23より書き込み制御コマンドが入力されない場合、システム制御回路24は、ステップSP3において否定結果が得られることにより、ステップSP8に移る。ここでシステム制御回路24は、コマンド用FIFO23より読み出しの制御コマンドが入力されたか否かを判断し、肯定結果が得られると、ステップSP9に移る。ここでシステム制御回路24は、制御コマンドと共に入力されるアドレスデータより論理アドレスを生成し、この論理アドレスをアドレス変換回路30で補正する。さらに補正した論理アドレスにより各SCSIコントローラ30A~30Fに順次制御コマンドを発行する。これによりシステム制御回路24は、ビデオデータコントローラ11A~11Fにより指定される領域よりビデオデータを再生する。なおシステム制御回路24は、書き込み時と同様に、このとき併せてデータマルチプレクサ25等の動作を切り換える。

【0051】さらにシステム制御回路24は、この読み出しの制御コマンドを発行した後、各SCSIコントローラ30A~30Fより返送されるステータスデータを監視し、所定の期間内に、正しく読み出しを完了した旨のステータスデータが得られないSCSIコントローラ30A~30Fに対して、読み出し中止の制御コマンドを発行する。

【0052】システム制御回路24は、続くステップSP10において、全てのハードディスク装置27A~27Fが正しく動作を完了したか否かを判断し、肯定結果が得られると、ステップSP6に移ってこの処理手順を終了する。これに対して正しく読み出しを完了した旨のステータスデータが得られないハードディスク装置(すなわち異常終了のハードディスク装置でなる)が存在する

13

場合、システム制御回路24は、ステップSP10において否定結果が得られることにより、ステップSP7に移って異常終了のハードディスク装置のID及び論理アドレスを内蔵のメモリに記録する。さらにデータマルチプレクサ25、パリティ演算回路29に制御データを出し、パリティ演算回路29の演算処理によるビデオデータで異常終了したハードディスク装置のビデオデータを補った後、ステップSP6に移ってこの処理手順を終了する。かくするにつきシステム制御回路24は、この場合もシークエラーによって所定期間内で読み出しの処理を完了しなかったハードディスク装置、後発的な欠陥等により再生したデータにビット誤りが発生したハードディスク装置等を異常終了のハードディスク装置として記録することになる。

【0053】これに対して書き込み及び読み出しの制御コマンドが入力されない場合、システム制御回路24は、ステップSP7に続いてステップSP8においても否定結果が得られることにより、ステップSP11に移り、書き込み及び読み出し以外の制御コマンドで、ハードディスク装置27A~27Fをアクセスする制御コマンド(すなわちハードディスク装置の処理に関する制御コマンドでなる)がコマンド用FIFO23より入力されたか否かを判断する。ここで肯定結果が得られると、システム制御回路24は、ステップSP11からステップSP12に移り、対応する処理を実行してステップSP6に移る。

【0054】これに対してハードディスク装置27A~27Fをアクセスする必要のない制御コマンドが入力されている場合、さらには何ら制御コマンドが入力されていない場合、ステップSP11において否定結果が得られることにより、システム制御回路24は、ステップSP13に移る。またこのタイムスロットが空タイムスロットの場合、システム制御回路24は、ステップSP2において否定結果が得られることにより、ステップSP2から直接ステップSP13に移る。

【0055】このステップSP13において、システム制御回路24は、先のステップSP7においてメモリに記録した異常終了の確認修復処理を実行した後ステップSP6に移ってこの処理手順を終了する。これによりシステム制御回路24においては、図4に示すように、1フレームの期間Tを7つのタイムスロットT1~TSに分割して予め設定した空きタイムスロットTSの期間の間で(図4(A)~(C))、異常終了のハードディスク装置の動作を確認する。さらにこの空きタイムスロットTSを利用して、必要に応じてデータ修復し、これによりビデオデータの記録再生を何ら妨げることなく、さらにはホストでなるビデオデータコントローラ11A~11Fに対しては何ら負担を掛けることなく、データ修復する。

【0056】これに加えてシステム制御回路24は、予

14

め設定した空きタイムスロットTS以外の、実質的な空きタイムスロットでなるハードディスク装置をアクセスする必要のないタイムスロットにおいても、同様に異常終了の確認修復処理を実行し、これにより一旦発生した異常終了については短時間で確認修復するようになされ、その分システム全体としての信頼性を向上するようになされている。

【0057】すなわち図5は、この異常終了の確認修復処理を示すフローチャートであり、システム制御回路24は、ステップSP14からステップSP15に移って、メモリの内容を確認することにより、異常終了してこの異常終了の確認修復処理を完了していないハードディスク装置が存在するか否かを判断する。ここで否定結果が得られると、システム制御回路24は、ステップSP16に移り、図1のステップSP6に戻る。

【0058】これに対して異常終了してこの異常終了の確認修復処理を完了していないハードディスク装置が存在する場合、ステップSP15において肯定結果が得られることにより、システム制御回路24は、ステップSP17に移り、該当箇所を論理アドレスにより指定して書き込みの制御コマンドを発行する。この場合システム制御回路24は、予め設定された所定のテストデータを異常終了したハードディスク装置の該当箇所に記録し、所定の期間で書き込みを完了するか否か、さらにはリードアフタライト結果より正しく記録再生できるか否かを監視し、これにより該当箇所にビデオデータを正しく記録可能か否かを判断する。

【0059】ここで例えば外乱等によりシークエラーが発生して異常終了したハードディスク装置については、このステップSP17における書き込みの処理において、正しくテストデータを書き込めることにより肯定結果が得られ、システム制御回路24は、このような場合にはステップSP18に移る。ここでシステム制御回路24は、全体の動作をデータ修復の動作に切り換え、他のハードディスク装置より対応するビデオデータを再生し、パリティ演算回路29により異常終了したハードディスク装置のビデオデータを生成する。

【0060】さらにシステム制御回路24は、続くステップSP19において、この生成したビデオデータを異常終了したハードディスク装置の該当箇所に記録し直し、これにより異常終了したハードディスク装置のデータを修復する。この修復の処理を完了すると、システム制御回路24は、メモリより該当項目を削除した後、ステップSP16からステップSP6に戻り、この一連の処理手順を終了する。

【0061】これに対して後発的に発生した欠陥等により異常終了した場合は、ステップSP17において正しくビデオデータを記録することが困難なことにより、システム制御回路24は、ステップSP17よりステップSP20に移り、データの再配置処理により異常終了し

10

20

30

40

50

たハードディスク装置のデータを修復する。ここでこのデータの再配置処理は、欠陥の発生したセクタよりリザーブ用セクタまでの記録済セクタについて、これら記録済セクタのビデオデータ等（すなわちビデオデータ又はパリティデータでなる）を1セクタ分リザーブ側に順次移動させて記録し直し、欠陥の発生したセクタに続くセクタに異常終了したビデオデータ等を記録し直す処理である。システム制御回路24は、この処理と連動してスリップリスト31の内容を順次更新する。

【0062】この場合システム制御回路24は、欠陥の発生したセクタの位置に応じて、処理対象のセクタ数が変化することにより、1つの空きタイムスロットにより処理を完了しない場合、処理の内容に応じてスリップリスト31の内容を更新した後、ステップSP16からステップSP6に戻る。これによりシステム制御回路24は、この再配置処理については、欠陥の発生したセクタの位置に応じて、複数の空きタイムスロット等を利用して、異常終了したハードディスク装置のデータを修復する。

【0063】（1-1-3）システム制御回路における再配置処理

図6は、この空きタイムスロット等毎に繰り返される再配置処理の処理手順を纏めて示すフローチャートである。システム制御回路24は、この処理手順において、ステップSP21からステップSP22に移り、欠陥の発生したセクタk用に確保されたリザーブ用セクタであって、未使用の先頭セクタMのアドレスを変数mにセットし、この変数mにより指定される論理アドレスのセクタを予めスリップリスト31に登録する。

【0064】ここで図7に示すように、システム制御回路24においては、フォーマット直後の、ハードディスク装置27A~27Fに何ら後発的な欠陥が発生していない状態で、各トラックの論理アドレスの先頭より所定の範囲のセクタを使用して（図7においては、それぞれ論理アドレス5~104、115~214、225~324のセクタでなる）ビデオデータ等を記録再生し、残る論理アドレスのセクタ（図7においては、それぞれ論理アドレス105~114、215~224のセクタでなる）リザーブ用のセクタRとして確保する（図7

（A））。すなわちシステム制御回路24は、ビデオデータコントローラ11A~11Fより発行されるアドレスに対して、このリザーブの領域を飛び越すようにして論理アドレスを発行する。

【0065】システム制御回路24においては、このリザーブ用セクタの未使用、先頭論理アドレスを予めスリップリスト31に登録すると、続くステップSP23において、書き換えの範囲lenを設定する。ここでこの書き換えの範囲lenは、各バッファ回路28A~28Fに蓄積可能なデータ量に設定され、システム制御回路24は、変数m2（m-1）からm1により指定される

論理アドレスの範囲を書き換えの範囲lenにセットする（図7（B））。

【0066】続いてシステム制御回路24は、ステップSP24に移り、変数m1と変数kとの比較結果を得ることにより、書き換えの範囲lenが欠陥セクタkを跨ぐか否か判断し、ここで否定結果が得られると、ステップSP25に移る。ここでシステム制御回路24は、欠陥の発生したハードディスク装置27A~27Fに書き換えの範囲lenを指定して読み出しコマンドを発行し、読み出したビデオデータ等に対応するバッファ回路28A~28Fに保持する。さらにこの読み出しの処理が完了すると、システム制御回路24は、論理アドレスを値1だけ加算して書き込みの制御コマンドを発行し、バッファ回路28A~28Fに保持したビデオデータ等に対応するハードディスク装置27A~27Fに記録し直す。これによりシステム制御回路24は、この書き換え範囲lenのビデオデータ等を1セクタ分だけリザーブ側に移動させる（図7（C））。

【0067】続いてシステム制御回路24は、ステップSP26に移り、ステップSP22において変数mによりスリップリスト31に登録した欠陥セクタを、変数m1により指定される書き換え範囲lenの先頭のセクタに更新し、これにより一連の再配置処理を繰り返す途中で、このセクタm1に対してアクセスコマンドが入力された場合でも、この変数m1により指定されるセクタを飛び越してアクセスするように設定する。

【0068】続いてシステム制御回路24は、変数mを変数m1により更新した後、ステップSP28において、変数m及び変数k+1が一致するか否か判断することにより、欠陥セクタkの直後のセクタまでビデオデータ等の移動が完了したか否か判断し、ここで否定結果が得られると、ステップSP23に戻る。

【0069】この実施の形態において、このようにして1回の読み出し及び書き込み処理により移動可能なデータ量は、1タイムスロット内で処理を完了するデータ量に設定され、これによりシステム制御回路24は、図1について上述した予め設定した空きタイムスロットTS及びハードディスク装置をアクセスする必要の無い実質的な空きタイムスロット毎に、このステップSP23-SP24-SP25-SP26-SP27-SP28の処理手順を繰り返し、順次欠陥セクタよりリザーブ側に記録済みのビデオデータ等を1セクタ移動する（図7（D）及び（E））。

【0070】この一連の処理を繰り返すと、ステップSP23で設定した書き換え範囲lenに欠陥セクタが含まれるようになる。この場合に、欠陥セクタkの直後まで移動が完了して続く書き換え範囲lenに欠陥セクタが含まれる場合は、事前に、ステップSP28において肯定結果が得られることにより、システム制御回路24は、ステップSP28よりステップSP29に移る。こ

れに対して書き換え範囲 len が欠陥セクタ k を跨ぐような場合は、ステップ SP 24 において肯定結果が得られることにより、システム制御回路 24 は、ステップ SP 24 よりステップ SP 30 に移る。

【0071】このステップ SP 30 において、システム制御回路 24 は、変数 m を変数 $k+1$ に更新することにより、欠陥セクタ k の直後のセクタにまで書き換える範囲 len を縮小した後（図 7（F））、ステップ SP 25-SP 26-SP 27-SP 28 の処理手順を実行し、この修正した書き換え範囲 len のビデオデータ等をリザーブ側に 1 セクタ移動する（図 7（G））。さらにこの場合ステップ SP 28 において肯定結果が得られることにより、システム制御回路 24 は、続いてステップ SP 29 に移る。

【0072】このステップ SP 29 において、システム制御回路 24 は、ステップ SP 26 において更新した変数 m で指定される欠陥セクタを変数 $k+1$ のセクタに更新した後、ステップ SP 31 に移ってこのセクタ $k+1$ に欠陥セクタ k のビデオデータ等を記録し直し、これにより欠陥セクタのデータを修復する（図 7（G））。なおこの欠陥セクタのデータ修復においても、システム制御回路 24 は、ステップ SP 19（図 5）において上述したと同様に、他のハードディスク装置に記録したビデオデータ及びパリティデータを再生して、パリティ演算回路 29 により欠陥セクタのビデオデータ又はパリティデータを修復し、この修復したデータをセクタ $k+1$ に記録する。

【0073】またこのデータ修復の処理についても、書き換え範囲 len のビデオデータ等の移動が完了した後、続く空きタイムスロット等において実行され、これによりシステム制御回路 24 は、ステップ SP 29 において、欠陥セクタ k の直後のセクタ $k+1$ を欠陥セクタとしてスリップリスト 31 に登録することにより、続く空きタイムスロットまでの期間の間で、このセクタ $k+1$ をアクセスしないようにセットする。

【0074】システム制御回路 24 は、このステップ SP 31 における処理を完了すると、ステップ SP 32 に移り、スリップリスト 31 に欠陥セクタ k を登録した後、ステップ SP 33 に移ってこの処理手順を終了する。

【0075】これにより図 8 に示すように、システム制御回路 24 は、ビデオデータ A、B、……により構成されるデータ列がビデオデータコントローラ 11A~11F の何れかより入力され、このうちのビデオデータ A、B、……を受け持つハードディスク装置においてビデオデータ C0 を記録するセクタに欠陥が発生すると（図 8（A））、矢印により示すように、1 セクタずつビデオデータをリザーブ側にシフトさせて記録し直す（図 8（B））。これによりシステム制御回路 24 においては、スリッピング処理によりビデオデータ又はパ

ティデータを記録する場合と同様の配列に記録済のビデオデータ等を再配置し、またこれに対応してスリップリスト 31 の内容を更新する。これにより各ハードディスク装置においては、続くアクセス時、単に磁気ヘッドが欠陥セクタを通過するだけの時間を間に挟んで、ビデオデータ A0、B0、……を連続して再生でき、欠陥セクタのビデオデータ等を交替セクタに記録し直す場合に比して、書き込み読み出しに要する時間を各段的に短縮することができる。

10 【0076】（1-2）実施の形態の動作

以上の構成において、ビデオデータは（図 2）、入力されたビデオデータコントローラ 11A~11F において時間軸圧縮されると共に、48 ビットのビデオデータに変換され、各ビデオデータコントローラ 11A~11F に割り当てられた 1/7 フレームの期間の間でなるタイムスロットで、1 フレーム分のデータが制御コマンド等と共に入力用データバス IN に送出される。この 48 ビットのビデオデータは、各 8 ビットずつディスクアレイ装置 12A~12F に取り込まれ、各ディスクアレイ装置 12A~12F のハードディスク装置に記録される。

【0077】またこれとは逆に各ディスクアレイ装置 12A~12F のハードディスク装置に記録されたビデオデータは、対応するタイムスロットにおいて、ハードディスク装置より読み出されて各 8 ビットのデータにより出力用データバス OUT に送出され、48 ビットに纏められて対応するビデオデータコントローラ 11A~11F に取り込まれる。ここでこれらのビデオデータは、時間軸伸長された後、所定のフォーマットにより外部機器に出力される。

【0078】このようにしてデータバス IN よりディスクアレイ装置 12A~12F に入力されるビデオデータは（図 3）、インターフェース回路 20 を介して記録用データコントローラ 21 に入力され、ここで制御コマンドと分離され、データマルチプレクサ 25 に入力される。ここでこのビデオデータは、1 バイト単位で振り分けられてハードディスク装置 27A~27F に向けて出力され、またパリティ演算回路 29 に出力される。このパリティ演算回路 29 において、ビデオデータは、排他的論理和演算によりパリティデータが生成され、このパリティデータがハードディスク装置 27F に向けて出力される。これによりビデオデータは、修復用のデータとなるパリティデータと共にハードディスク装置 27A~27F に振り分けられて同時並列的に記録される。

【0079】これに対してディスクアレイ装置 12A~12F よりデータバス OUT に送出されるビデオデータは、ハードディスク装置 27A~27F よりパリティデータと共に読み出された後、データマルチプレクサ 25 において元のデータ配列に戻された後、再生用データコントローラ 22 を介してステータスデータ等と共に送出される。このとき故障、欠陥等により何れかのハードデ

ィスク装置27A~27Fより正しいビデオデータを読み出すことが困難になると、一旦ビデオデータがパリティ演算回路29に出力され、ここでパリティデータとの間で排他的論理和演算処理が実行されることにより、この正しく読み出すことが困難なビデオデータが再現され、他のビデオデータと共に送出される。

【0080】これに対して書き込み時において、ビデオデータは、各ハードディスク装置においてリードアフライトの処理が実行され、正しく記録再生できた場合は、その旨のステータスがシステム制御回路24に送出される。またシークエラー、欠陥等により正しく記録再生できた旨のステータスをタイムスロット内の所定期間内で発行できない場合、システム制御回路24より書き込み停止の制御コマンドが発行されて、書き込み処理が中止される。

【0081】また読み出し時においては、ハードディスク装置においてビデオデータに付加された誤り訂正符号により正しく再生できたか確認され、正しく再生できた場合は、その旨のステータスがシステム制御回路24に送出される。またシークエラー、欠陥等により正しく再生できた旨のステータスをタイムスロット内の所定期間内で発行できない場合、システム制御回路24より読み出し停止の制御コマンドが発行されて、読み出し処理が中止される。

【0082】このようにして書き込み及び読み出しの処理が異常終了したビデオデータは、該当するセクタがシステム制御回路24のメモリに登録され、ビデオデータの書き込み読み出しを妨げることのない、予め設定された空きタイムスロット(図1、ステップSP1-SP2-SP13、図4)及びハードディスク装置をアクセスする必要のない実質的な空きタイムスロットにおいて(ステップSP1-SP2-SP3-SP8-SP11-SP13)、ホストでなるビデオデータコントローラ11A~11Fに何ら負担をかけないように、システム制御回路24により制御されて異常終了の確認修復処理を受ける。

【0083】この異常終了の確認修復処理において(図5)、異常終了したビデオデータの該当セクタに対してテストデータを記録して確認することにより、正しくビデオデータを記録可能か否かを判断され(ステップSP17)、外乱等の偶発的な事故によりたまたま異常終了したと判断される場合は、異常箇所のビデオデータが他のハードディスク装置に記録されたデータにより修復される(ステップSP18-SP19)。

【0084】具体的に、例えば1台目のハードディスク装置27Aが異常終了した場合、このハードディスク装置27Aにテストデータを書き込んでリードアフライトすることにより、ビデオデータを正しく記録可能か否かを判断される。ここで正しく記録可能と判断された場合、ハードディスク装置27B~27Eの対応するビデ

オデータが再生されてデータマルチプレクサ25を介してパリティ演算回路29に出力され、また同時にハードディスク装置27Fより対応するパリティデータが再生されてパリティ演算回路29に出力される。このパリティ演算回路29において、これらビデオデータ及びパリティデータの排他的論理和が順次得られ、これにより異常終了したビデオデータが再現される。この再現されたビデオデータが、データマルチプレクサ25を介してハードディスク装置27Aに出力され、異常終了したセクタに改めて記録される。

【0085】これに対して異常終了が後発的な欠陥による場合と判断されると、再配置の処理が実行される(ステップSP20)。ここでこの再配置処理においては(図6及び図7)、スリッピング処理による場合と同様にハードディスク装置をアクセスするように、スリップリスト31の更新処理と記録済データを記録し直して実行される。すなわち該当する欠陥セクタより同一トラックに形成されたりザーブ用セクタまでの間で、各セクタのビデオデータ等が所定の書き換え範囲lenを単位にして該当するハードディスク装置27A~27Fよりバッファ回路28A~28Fに読み出された後、論理アドレスが値1だけ更新されて再びハードディスク装置に記録される(ステップSP23-SP24-SP25)。

【0086】これにより書き換え範囲lenを単位にして記録済のビデオデータ等が1セクタ分りザーブ側に記録し直され、他のハードディスク装置に記録されたビデオデータ及び又はパリティデータにより、欠陥セクタkの直後のセクタk+1に、欠陥セクタのビデオデータが修復される(ステップSP29-SP31)。さらにこの一連の修復処理に対応してスリップリスト31の内容が順次更新され、再配置中のビデオデータを記録再生する場合でも、この記録再生を何ら妨げることなく、再配置処理が実行される。これにより予めスリッピング処理により論理アドレスが設定されている場合と同様に、欠陥セクタを避けてビデオデータが再配置され、またこれに対応するようにスリップリスト31の内容が更新される。

【0087】すなわちビデオデータの記録再生においては、ビデオデータコントローラ11A~11Fより出力されるアドレスデータがシステム制御回路24によりハードディスク装置27A~27Fをアクセスするのに必要な論理アドレスに変換されて出力される。さらにこの論理アドレスがSCSIコントローラ30A~30Fにおいて各ハードディスク装置27A~27Fの物理アドレスに変換され、この物理アドレスにより特定されるセクタがアクセスされる。

【0088】ビデオデータは、このSCSIコントローラ30A~30Fにおいて、ハードディスク装置27A~27Fの初期化の際に登録された論理物理アドレスの変換リスト31A~31Fに従って、欠陥セクタを避け

21

るように、論理アドレスが物理アドレスに変換され、これによりスリッピング処理により欠陥セクタを避けて各ハードディスク装置27A~27Fに記録再生される。

【0089】これに対してシステム制御回路24において、ビデオデータコントローラ11A~11Fより出力されるアドレスデータより論理アドレスが生成された後、この論理アドレスがアドレス変換回路30において、スリップリスト31に登録された内容に従って補正されることにより、後発的に発生した欠陥セクタについても、スリッピング処理によりアクセスするように、ハードディスク装置27A~27Fに記録再生される。

【0090】具体的に、先の再配置処理により欠陥セクタが1箇所登録されると、この欠陥セクタ以降のセクタをアクセスする場合、この欠陥セクタのハードディスク装置に対しては、他のハードディスク装置に比して、論理アドレスが値1だけ加算されて制御コマンドが発行され、これにより先の再配置処理に対応した論理アドレスが発行される。またこの欠陥セクタを跨ぐようにアクセスする場合は、欠陥セクタの論理アドレスを飛び越して制御コマンドが発行され、これによりスリッピング処理により欠陥セクタを避けてハードディスク装置がアクセスされる。

【0091】(1-3) 実施の形態の効果

以上の構成によれば、予め設定した空きタイムスロットとハードディスク装置をアクセスする必要のない実質的な空きタイムスロットを利用して、正しくアクセスすることが困難なビデオデータを修復することにより、ビデオデータの記録再生を何ら妨げることなく、またホストとなるビデオデータコントローラに負担をかけることなく、異常の発生したビデオデータを修復することができる。

【0092】(2) 第2の実施の形態

図9は、ディスクアレイ装置を示すブロック図であり、図2について上述したディスクアレイ装置12A~12Fに代えて配置されて、本発明の第2の実施の形態に係る記録再生装置を構成する。この第2の実施の形態においては、このディスクアレイ装置42A~42Fにおいて、異常の発生したビデオデータを事前に修復した後、第1の実施の形態について上述した再配置の処理を実行することにより、システム全体の冗長性を一段と向上する。

【0093】さらにこのデータ修復と同様の処理を、故障等により交換したハードディスク装置に対して実行し、これにより対応するハードディスク装置に割り当てたデータをディスクアレイ装置42A~42Fの内部処理により再現する。またこれらの処理におけるビデオデータの経路を変更し、これらの処理を高速度化する。なおこの図9の構成において、図3と同一の構成は、同一の符号を付して示し、重複した説明は省略する。

【0094】すなわちディスクアレイ装置42A~42

22

Fにおいては、データマルチプレクサ44及びバッファ回路(M)28A~28E間に、選択回路47A~47Eが配置され、またパリティ演算回路48及びバッファ回路(M)28F間に同様の選択回路47Fが配置される。

【0095】これらの選択回路47A~47Fは、それぞれシステム制御回路43により制御されて接点を切り換えるように構成され、通常の記録再生時には、データマルチプレクサ44に対して、上述した第1の実施の形態と同一の経路によりビデオデータ及びパリティデータを入出力する。

【0096】これによりデータマルチプレクサ44は、記録再生時、それぞれ選択回路47A~47Eを介して、上述の第1の実施の形態に係るデータマルチプレクサ25と同様にバッファ回路(M)28A~28Eとの間でビデオデータを入出力し、またパリティ演算回路48との間でビデオデータを入出力し、これによりハードディスク装置46A~46Fにビデオデータ及びパリティデータを振り分けて記録し、また記録したデータを再生する。さらに再生時、何れかのビデオデータを正しく再生できない場合、他のビデオデータ及びパリティデータにより修復して出力する。

【0097】これに対してシステム制御回路43によりデータ修復に割り当てられると、選択回路47A~47Fは、異常の発生した系統以外の選択回路47A~47Fにおいては、バッファ回路28A~28Fの出力データをデータマルチプレクサ44に出力するのに対し、異常の発生した系統の選択回路47A~47Fにおいては、パリティ演算回路48の出力データをバッファ回路28A~28Fに出力する。

【0098】また何れかのハードディスク装置46A~46Fを交換した場合、交換されずに残されたハードディスク装置46A~46Fにおいては、バッファ回路28A~28Fの出力データをデータマルチプレクサ44に出力するのに対し、交換されたハードディスク装置46A~46Fにおいては、パリティ演算回路48の出力データをバッファ回路28A~28Fに出力する。

【0099】これに対応してデータマルチプレクサ44は、選択回路47A~47Fを介して入力されるビデオデータ、パリティデータをパリティ演算回路48に出力し、パリティ演算回路48は、演算結果を選択回路47A~47Fに出力する。これによりこの実施の形態においてディスクアレイ装置42A~42Fは、正常動作するハードディスク装置から、パリティ演算回路48を介して異常動作したハードディスク装置に戻るループ状のデータ流通経路を形成する。またハードディスク装置を交換した場合は、交換されずに残されたハードディスク装置46A~46Fから、パリティ演算回路48を介して交換されたハードディスク装置46A~46Fに戻るループ状のデータ流通経路を形成する。

23

【0100】これによりディスクアレイ装置42A~42Fは、異常動作したハードディスク装置と正常動作するハードディスク装置とで、また交換されずに残されたハードディスク装置と交換されたハードディスク装置とで、同時並列的に記録再生の処理を実行できるようになされている。

【0101】すなわち第1の実施の形態のように、データマルチプレクサ25より正しいビデオデータをパリティ演算回路29に入力してビデオデータを再構築し、この再構築したビデオデータを再びデータマルチプレクサ25に転送して記録し直す場合、図10に示すように、データの再構築と再構築したデータの記録とを順次実行せざるを得ない(図10(A)及び(B))。

【0102】従って第1の実施の形態においては、1のタイムスロットが短い時間に設定された場合、すなわちビデオコントローラ(図2)の台数を増設したような場合には、高速動作するハードディスク装置によらなければデータ修復することが困難になる。また故障等により何れかのハードディスク装置を交換した場合には、同様に交換したハードディスク装置にビデオデータ、パリティデータを記録することになるが、この場合記録を完了するまでに時間を要することになる。

【0103】これに対して図11に示すように、この実施の形態のように記録に割り当てられたハードディスク装置と再生に割り当てられた残るハードディスク装置とで同時並列的に記録再生の処理を実行できるようすれば(図11(A)~(D))、その分高速度でデータ修復することができ、また交換したハードディスク装置にデータを記録する処理も短時間で完了することができる。従ってハードディスク装置の異常、交換等において、システム全体の冗長性が一時的に低下しても、短時間で回復することができる。さらにこのデータ修復するビデオデータが再生コマンドにより指定されたビデオデータの場合、再構築したビデオデータをビデオコントローラに出力しながら、データ修復することもできる。

【0104】なおこれによりパリティ演算回路48は、図12及び図13にそれぞれ記録時及びデータ修復時の入出力データ(ビデオデータDV1~DV5、パリティデータDP)を、また図14及び図15に対応する演算処理を示すように、単にデータマルチプレクサ44からの入力データについて、論理和を反転して出力するだけで処理することができ、これにより記録時、データ修復時とで処理回路を共用化するようになされている。

【0105】かくするにつき、この実施の形態において、データマルチプレクサ44及び選択回路47A~47Fは、第1の実施の形態について上述したデータの再配置処理においても、記録済データをリザーブ側に移動する際に、他のハードディスク装置より再生したデータによりデータを再構築して対応するハードディスク装置で記録することにより、その分再配置に要する時間も短

24

縮できるようになされている。

【0106】さらにこの実施の形態において、ハードディスク装置46A~46Fは、欠陥セクタの代替処理を実行しないように設定され、これに代えて初期化直後のスリッピング処理により設定された、システム制御回路43側より特定してアクセス可能なユーザーエリアに別途リザーブ用の領域が設定されるようになされている。ハードディスク装置46A~46Fは、異常発生直後の空タイムスロットにおいて、先ず修復したデータがこのリザーブ用の領域に記録された後、第1の実施の形態について上述したデータの再配置処理が実行される。

【0107】これに対応してアドレス変換回路49は、先のスリップリスト31に加えて、欠陥処理リスト50を保持し、この欠陥処理リスト50にリザーブ用領域の管理データを保持するようになされている。

【0108】ここで図16に示すように、この管理データは、1バイト分、値00Hのデータが記録された後、1バイトの空間を間に挟んで、欠陥セクタの登録数が記録される。すなわち再配置するセクタ数が多い場合等にあっては、再配置処理を完了しないうちに、新たに欠陥が発生する場合も考えられることにより、この種の欠陥が複数登録される場合も考えられ、これによりこの実施の形態ではこの登録数を記録する。

【0109】さらに予備の領域を間に挟んで、シリンダ番号、トラック番号、セクタ番号による欠陥セクタのアドレスが4バイト記録され、続いて対応するリザーブ用のセクタアドレスが4バイト記録され、この欠陥セクタ及び対応するリザーブ用セクタのアドレスが繰り返されるようになされている。

【0110】システム制御回路43においては、これらの構成に対応して図5について上述した再配置処理を最初に開始する際に、この再配置処理に代えて、図17に示す欠陥セクタのデータ修復処理を実行する。すなわちシステム制御回路43は、ハードディスク装置46A~46Fより送出されるステータスによりこの種の欠陥が検出された後、最初の空タイムスロットにおいて、ステップSP31からステップSP32に移り、他のハードディスク装置より異常動作したハードディスク装置のデータを再構築する。

【0111】さらにシステム制御回路43は、続くステップSP33において、この再構築したデータを記録の制御コマンドと共に対応するハードディスク装置に出力し、このハードディスク装置のリザーブ用領域に記録する。続いてシステム制御回路43は、ステップSP34において、この欠陥セクタのアドレスと対応するリザーブ領域のアドレスとを欠陥処理リストに登録した後、ステップSP35に移ってこの処理手順を終了する。

【0112】これにより図18に示すように、このディスクアレイ装置においては、例えばハードディスク装置46A~46Fのうちの第4のハードディスク装置46

Dにおいて異常が発生した場合、図19に示すように、再生時においては、他のハードディスク装置によりビデオデータをデータ修復して出力するのに対し、空きタイムスロットにおいては、図20に示すように、同様にして再構築したビデオデータをリザーブ用の領域に記録する。これによりこのディスクアレイ装置においては、データの再配置中においても、システム全体として高い冗長性を維持できるようになされている。

【0113】なおこの種のハードディスク装置においては、いわゆる交替セクタを有し、欠陥セクタのデータをこの交替セクタに自動的に記録するように設定することができる。ところがこの交替セクタに記録する処理においては、時間を要し、例えばSCSIインターフェースのハードディスク装置により実測したところ、交替処理を別途指示して完了のステータスが得られるまで約3秒の時間を要した。これに対してこの実施の形態のように、外部より特定してアクセスすることができるユーザーエリアに再構築したデータを記録し直す場合、このような処理に要する時間を1タイムスロット以下の極めて短い時間で実行することができた。

【0114】さらにシステム制御回路43は、再配置処理が完了すると、再配置の完了した欠陥リスト及びリザーブ用の領域について、欠陥処理リストからアドレスを削除し、これにより連続したビデオデータを連続した領域より再生できるようにする。

【0115】これに対してシステム制御回路43は、ハードディスク装置を交換した場合、図22に示すように、空きタイムスロットにおいて、交換したハードディスク装置を記録モードに、残るハードディスク装置を再生モードに設定し、この交換したハードディスク装置のデータを修復し、各ディスクアレイ装置の内部処理により冗長性を回復する。

【0116】図9に示す構成によれば、異常の発生したハードディスク装置については、空きタイムスロットを利用してデータ修復した後、記録したデータを再配置することにより、システム全体の冗長性の劣化を短時間で回復して、連続するデータの記録再生処理を何ら妨げることなく、連続するビデオデータを連続する領域に記録することができる。

【0117】さらにこのとき異常の発生したハードディスク装置に対する記録の処理と、他のハードディスク装置における再生の処理とを同時並行的に実行できるようにデータの経路を形成することによっても、一時的に劣化する冗長性を短時間で回復することができる。

【0118】(3) 他の実施の形態

なお上述の第1の実施の形態においては、再配置の処理において、異常終了したハードディスク装置より読み出したデータを記録し直して1セクタ分記録位置を移動させる場合について述べたが、本発明はこれに限らず、この第1の実施の形態においても、他のハードディスク装

置に記録されたデータより排他的論理和を得、これを異常終了したハードディスク装置で記録することにより、ビデオデータの記録位置を1セクタ分記録位置を移動させてもよい。このようにすれば、再配置処理を高速度化することができる。

【0119】さらに上述の第1の実施の形態においては、再配置処理により欠陥セクタのビデオデータをデータ修復する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、実用上十分な処理時間を確保できる場合は、空きタイムスロットを利用して必要に応じて交替セクタに記録し直してデータ修復してもよい。

【0120】また上述の第1及び第2の実施の形態においては、予め設定した空きタイムスロットと、ハードディスク装置をアクセスする必要のない実質的な空きタイムスロットとを利用して、ビデオデータを修復する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、必要に応じて予め設定した空きタイムスロットだけでデータ修復してもよい。またこれとは逆に実質的な空きタイムスロットだけでデータ修復してもよく、この場合は予め空きタイムスロットを設定しなくても、データ修復することができる。

【0121】また上述の第2の実施の形態においては、データを再構築してリザーブ用の領域に記録した後、記録済のデータを再配置する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、実用上十分なシーク時間を確保できる場合は、再配置の処理を省略してもよい。なおこの場合は、各ディスクアレイ装置において、動作終了後、又は空き時間を利用して欠陥処理リスト50(図9)の内容をハードディスク装置に記録する必要がある、またこのようなリザーブ用領域へのデータの記録が実行されると、各ハードディスク装置の欠陥処理リストが更新された旨の識別子を記録する必要がある。なおこの識別子は、図16において括弧書きにより示すように、例えば欠陥処理リストの2バイト目に記録することが考えられる。

【0122】また上述の第2の実施の形態においては、データを再構築してリザーブ用の領域に記録する処理を、空きタイムスロットにより実行する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、必要に応じて適宜実行することができ、タイムスロットにおいて処理に余裕がある場合は、異常動作したタイムスロットで実行してもよい。

【0123】さらに上述の第2の実施の形態においては、データ修復において、ビデオデータを再生する経路と記録する経路とを分離して同時並行的に記録再生する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、必要に応じて第1の実施の形態と同様に直列に処理してもよい。

【0124】また上述の実施の形態においては、ハードディスク装置により複数の記録再生ブロックを構成する

10

20

30

40

50

場合について述べたが、本発明はこれに限らず、光磁気ディスク装置等の種々のデータ記録再生装置により各記録再生ブロックを構成する場合にも広く適用することができる。

【0125】さらに上述の実施の形態においては、各ハードディスク装置に1バイト単位でビデオデータとデータ修復用のパリティデータを振り分ける場合について述べたが、本発明はこれに限らず、必要に応じて種々の形態により振り分ける場合に広く適用することができる。

【0126】さらに上述の実施の形態においては、それぞれ6台のハードディスク装置により構成された6台のディスクアレイ装置に、6チャンネルのビデオデータを振り分けて記録再生する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、必要に応じてディスクアレイ装置を構成するハードディスク装置の台数、ディスクアレイ装置の台数は種々に設定することができ、さらには種々のチャンネル数のビデオデータを記録再生する場合に広く適用することができる。なおこの場合に、単に記録再生に要するデータ転送レートの向上を図るために、例えば1チャンネルのビデオデータを複数台の記録ブロックに振り分ける場合にも広く適用することができる。

【0127】また上述の実施の形態においては、本発明をビデオデータの記録再生装置に適用した場合について述べたが、本発明はこれに限らず、オーディオデータの記録再生装置等、連続するデータを対象としたデータ記録再生装置に広く適用することができる。

【0128】

【発明の効果】上述のように本発明によれば、空きタイムスロットを利用して、正しくアクセスすることが困難なデータを修復することにより、一連のデータの記録再生処理を何ら妨げることなく、またホストに負担をかけることなく、異常の発生したデータを修復することができる。

【0129】さらに他のハードディスク装置のデータによって修復したデータを、外部より特定してアクセスすることができるリザーブ用の領域に記録することにより、システムにおける冗長性の劣化を有効に回避することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る記録再生装置におけるシステム制御回路の処理手順を示すフローチャートである。

【図2】図1の記録再生装置の全体構成を示すブロック図である。

【図3】図2のディスクアレイ装置を示すブロック図である。

【図4】タイムスロットの説明に供するタイムチャートである。

【図5】異常終了の確認修復処理を示すフローチャートである。

【図6】再配置処理を示すフローチャートである。

【図7】再配置処理の説明に供するタイムチャートである。

【図8】再配置処理の前後のセクタを示す略線図である。

【図9】本発明の第2の実施の形態に係る記録再生装置におけるディスクアレイ装置を示すブロック図である。

【図10】データ修復処理を直列に実行する場合の説明に供するタイムチャートである。

【図11】図9のディスクアレイ装置におけるデータ修復の説明に供するタイムチャートである。

【図12】記録時におけるパリティ演算回路の入出力データを示す接続図である。

【図13】データ修復時におけるパリティ演算回路の入出力データを示す接続図である。

【図14】記録時におけるパリティ演算回路の動作の説明に供する図表である。

【図15】データ修復時におけるパリティ演算回路の動作の説明に供する図表である。

【図16】欠陥処理リストを示す図表である。

【図17】図9のディスクアレイ装置におけるシステム制御回路の処理手順を示すフローチャートである。

【図18】図9のディスクアレイ装置におけるハードディスク装置の異常を示す模式図である。

【図19】図18に示す状態におけるビデオデータの出力を示す模式図である。

【図20】図18に示す状態におけるビデオデータの修復を示す模式図である。

【図21】図18に示す状態において、ビデオデータの修復後にハードディスク装置を交換した場合を示す模式図である。

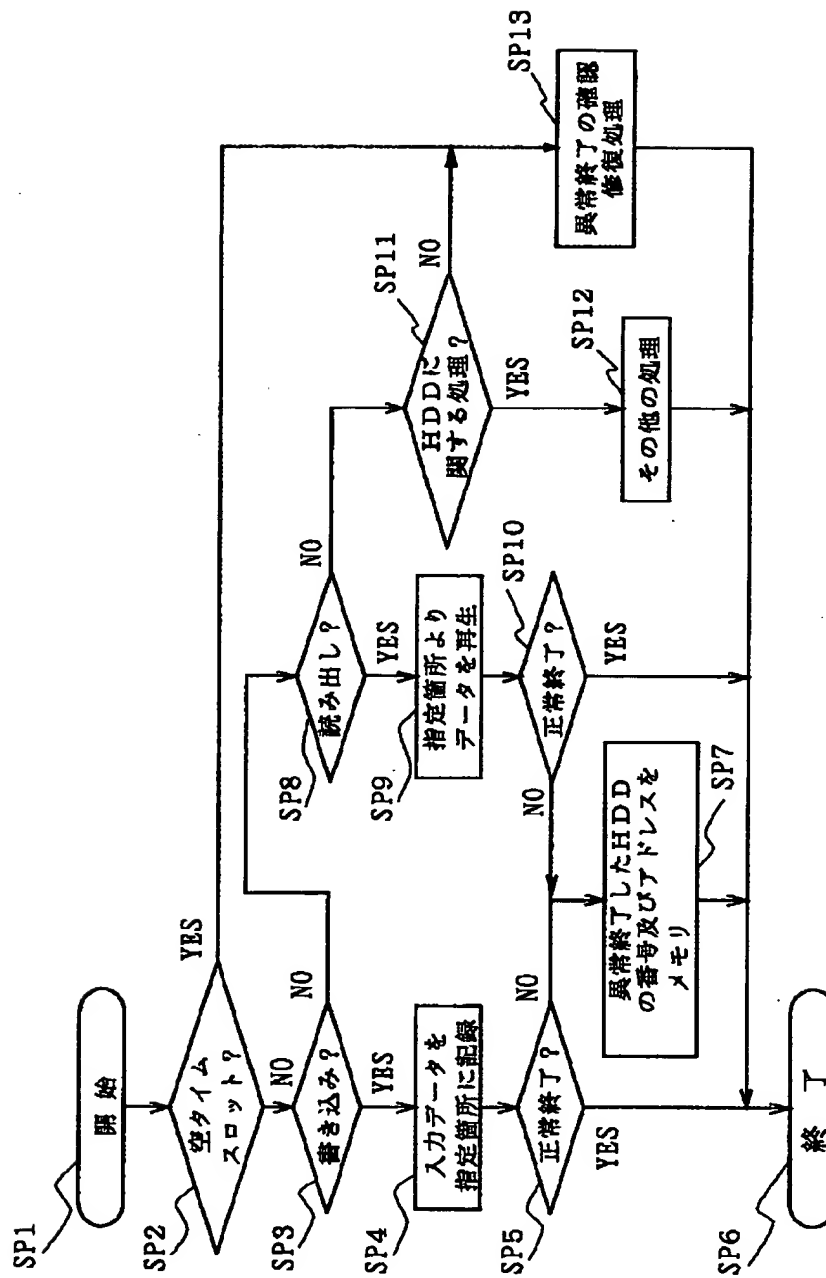
【図22】RAIDのディスクアレイ装置を示すブロック図である。

【図23】図9のディスクアレイ装置の動作をタイムスロットにより時間管理した場合を示すタイムチャートである。

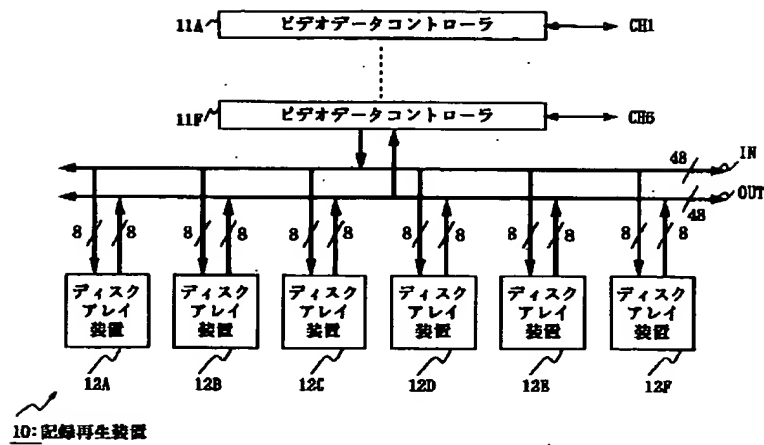
【符号の説明】

1、12A～12F、42A～42F……ディスクアレイ装置、2……ディスクアレイコントローラ、10……記録再生装置、11A～11F……ビデオデータコントローラ、24、43……システム制御回路、25、44……データマルチプレクサ、27A～27F、46A～46F、HDD0～HDD5……ハードディスク装置、29、48……パリティ演算回路、30A～30F……SCSIコントローラ

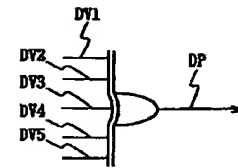
【図1】



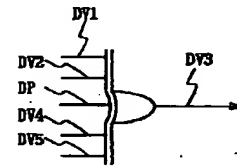
【図2】



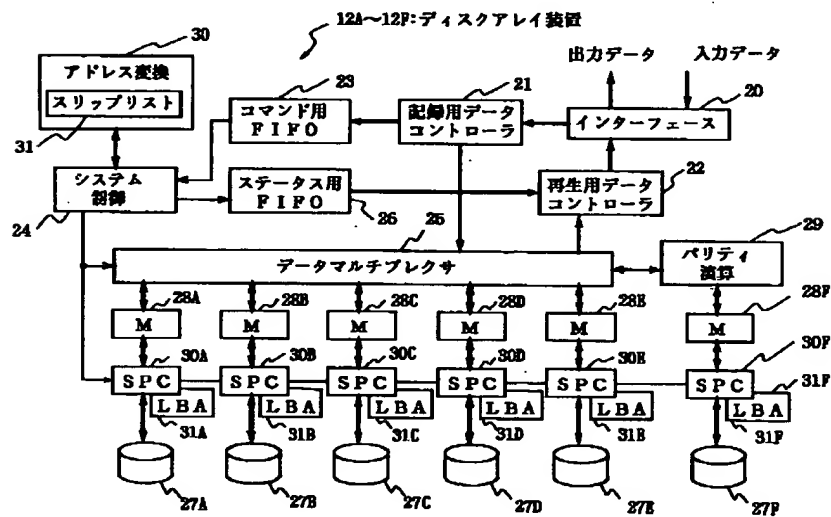
【図12】



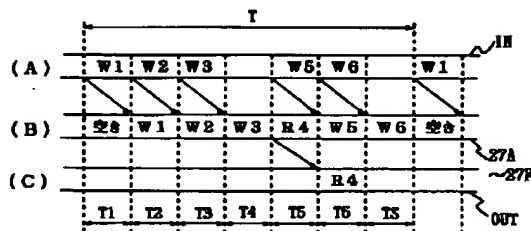
【図13】



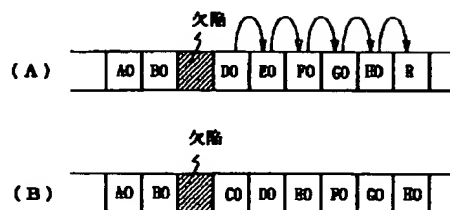
【図3】



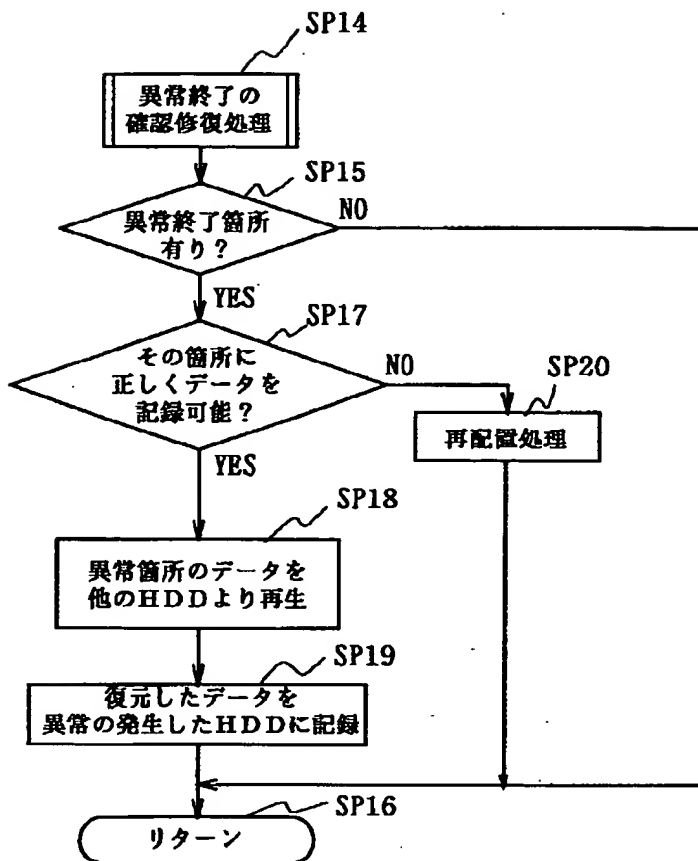
【図4】



【図8】



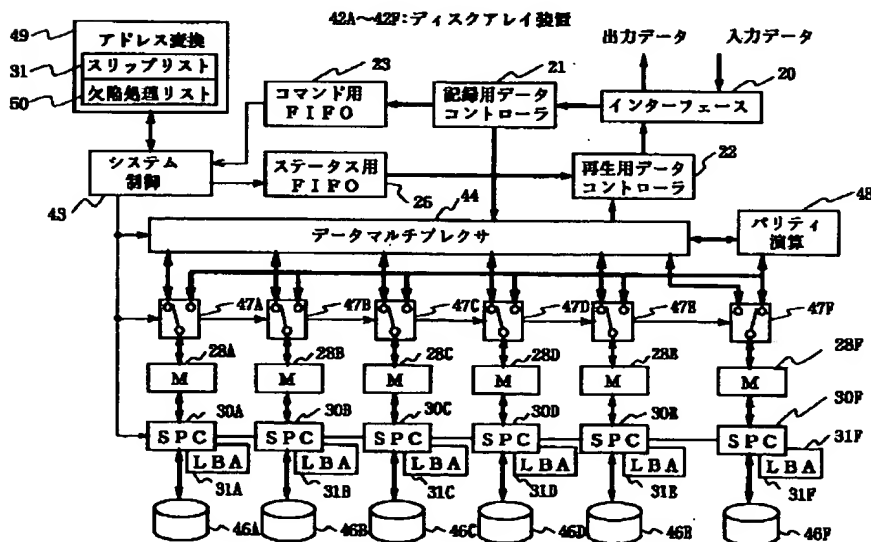
【図5】



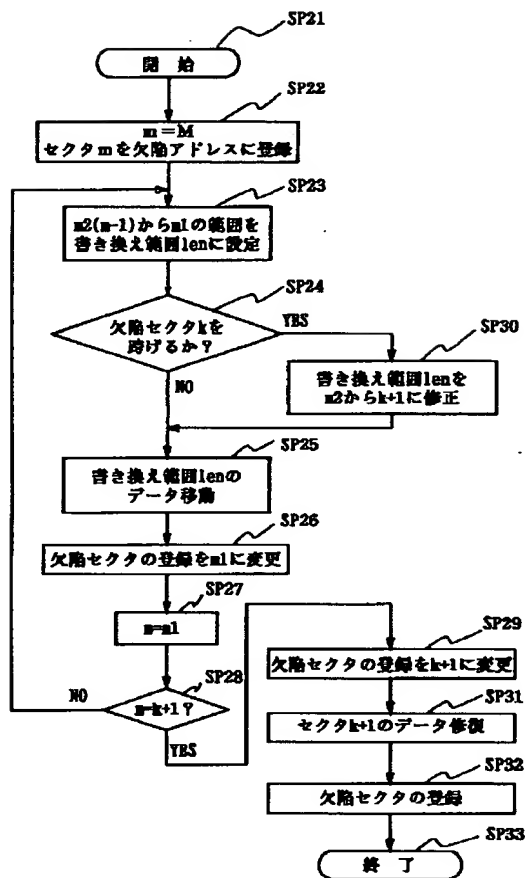
【図16】

Byte	内容
0	00H
1	(保留)
3	登録数(MSB)
4	登録数(LSB)
5	...
6	...
7	...
8	...
9	欠陥セクタのアドレス1(MSB)
10	欠陥セクタのアドレス1
11	欠陥セクタのアドレス1
12	欠陥セクタのアドレス1(LSB)
13	対応するリザーブ領域のアドレス1
14	対応するリザーブ領域のアドレス1
15	対応するリザーブ領域のアドレス1
16	対応するリザーブ領域のアドレス1(LSB)
17	欠陥セクタのアドレス2(MSB)
18	欠陥セクタのアドレス2
19	欠陥セクタのアドレス2
20	欠陥セクタのアドレス2(LSB)
21	対応するリザーブ領域のアドレス1(LSB)
22	対応するリザーブ領域のアドレス2
23	対応するリザーブ領域のアドレス2
24	対応するリザーブ領域のアドレス2(LSB)
...	...
...	...

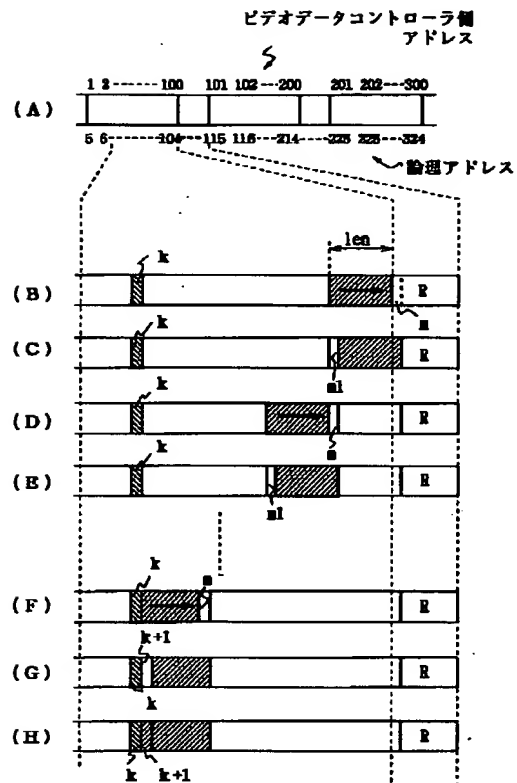
【図9】



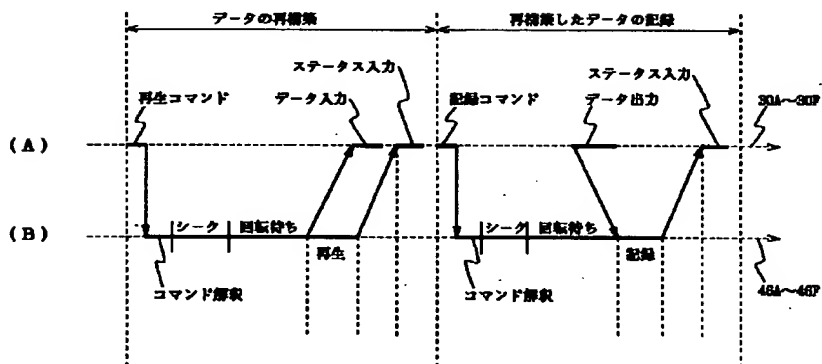
【図6】



【図7】



【図10】



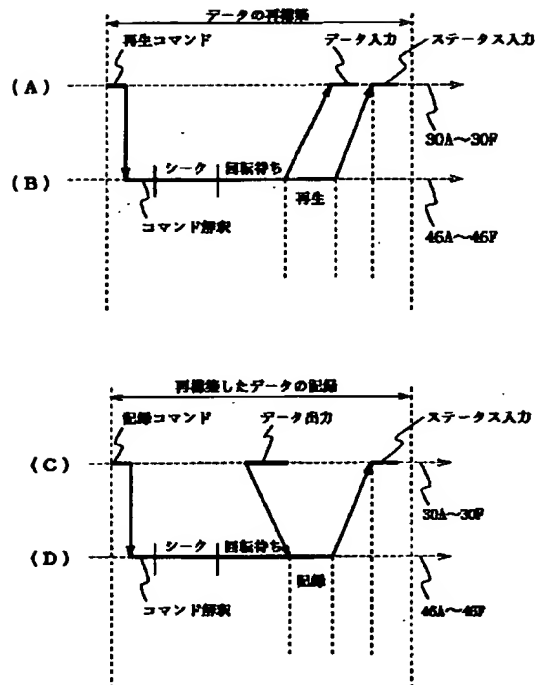
【图14】

W1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1			
W2	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1		
W3	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	-----
W4	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	
W5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
BP	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	-----

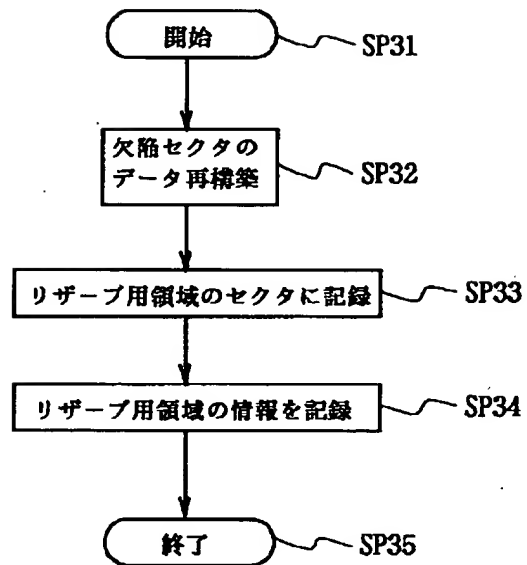
【图15】

D71	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1		
D72	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0		
D73	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1		
D74	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	-----	
D75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
D76	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	-----

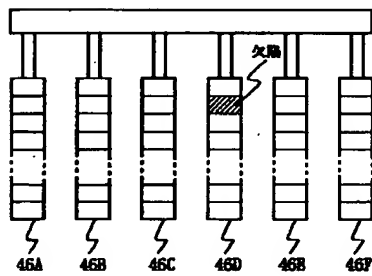
【図11】



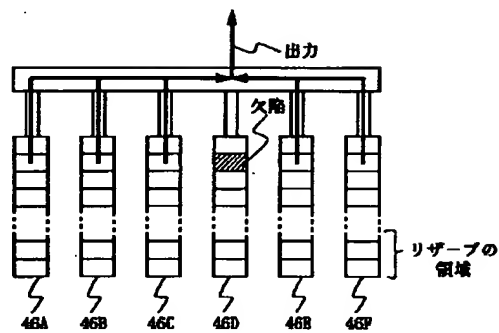
【図17】



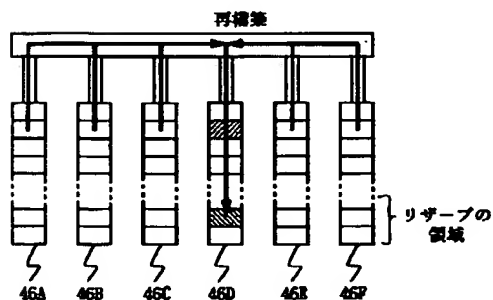
【図18】



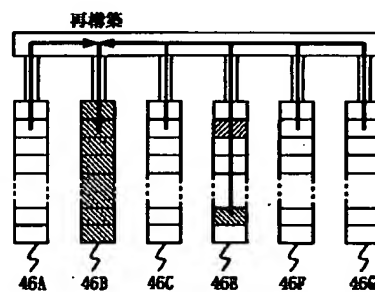
【図19】



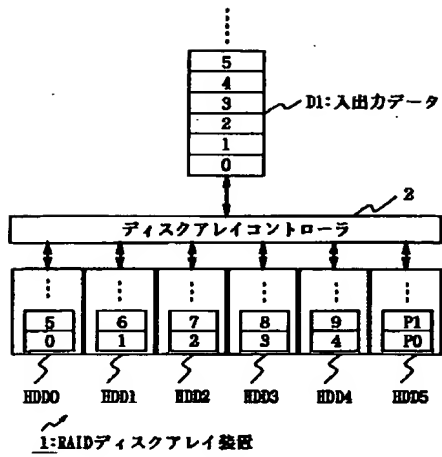
【図20】



【図21】



【図22】



【図23】

